

## MicroPatent® PatSearch Fulltext: Record 1 of 1

**Search scope:** US Granted US Applications WO JP (bibliographic data only)

**Years:** 1971-2005

**Patent/Publication No.:** ((JP11295411))

[Order/Download](#)
[Family Lookup](#)
[Find Similar](#)
[Legal Status](#)

[Go to first matching text](#)

**JP11295411 A**  
**DGPS POSITION LOCATING**  
**SYSTEM**  
**MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a DGPS position locating system which can compute a relative position while a moving station designated as a master station is used as a reference, by a method wherein position data whose time is identical for the master station and a slave station is used, the relative position is computed and the position of every mobile using the master station as a reference is displayed on a digital map. **SOLUTION:** By a computer 5 in a master station 2a, an input device 6 is used, and the master station 2a is set. Then the master station 2a executes a processing operation. When a GPS receiver 4 outputs an own position, the sampling time  $T_p$  and the position  $P_p(t)$  of the master station 2a are updated. Then the position  $P_p(t)$  is smoothing-processed, and a reference position  $P_s(t)$  is obtained. In addition, as data on the master station 2a, the reference position  $P_s(t)$ , the position  $P_p(t)$ , the sampling time  $T_p$  and a capturing satellite number  $SN_p(t)$  are transmitted via a communication device 7. At the same time, a digital map is read out from an external storage device, and the computed position  $P_s(t)$  is displayed on the digital map as the position of the master station 2a. The communication device receives position data on a slave station 2b. When the sampling time  $T_c$  of the position data on the slave station 2b is equal to the time  $T_p$  of the master station 2a, the relative coordinates  $RP_c$  of the slave station 2b is computed.

[loading drawing]

**Inventor(s):**

**BEST AVAILABLE COPY**

TAIRA EIKICHI

**Application No.** 10104891 JP10104891 JP, **Filed** 19980415, **A1 Published** 19991029

**Int'l Class:** G01S00514

G01C02100 G08G00113 G08G001137 H04Q00734

**Patents Citing This One** No US, EP, or WO patent/search reports have cited this patent.



For further information, please contact:

[Technical Support](#) | [Billing](#) | [Sales](#) | [General Information](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-295411

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 1 S 5/14

G 0 1 S 5/14

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

D

G 0 8 G 1/13

G 0 8 G 1/13

1/137

1/137

H 0 4 Q 7/34

H 0 4 B 7/26

1 0 6 A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平10-104891

(22) 出願日

平成10年(1998)4月15日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 平良 栄吉

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

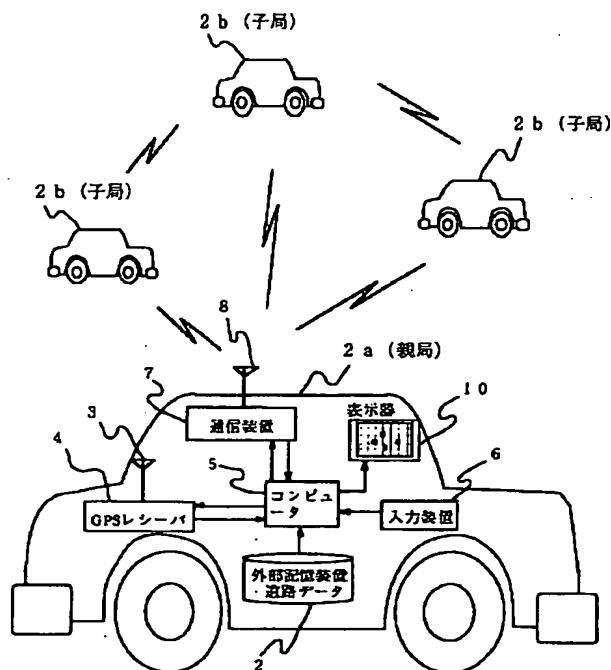
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 DGPS位置標定システム

(57) 【要約】

【課題】 従来、DGPSによる位置標定は既知の座標に固定局を設置する必要があり固定局の設置が面倒である等の問題点があった。

【解決手段】 位置データを取得するためのGPSレシーバと、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記録装置と、移動体間で互いに通信して各移動局の位置データを交換する通信装置と、移動体間の相対的な位置を算出するコンピュータと、算出した位置をデジタル地図上に表示する表示器を設け移動する親局を基準にDGPSによる相対的な位置標定を実施する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 GPS (Global Positioning System) 衛星の電波を受信するGPSアンテナと、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバと、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置と、その通信装置の送受信用アンテナと、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータと、親局か子局かを指定する入力装置と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器とで構成され、親局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度の位置データと時刻データと捕捉しているGPS衛星の番号データと位置データを平滑処理して求めた親局の基準位置データを通信装置で定期的に送信し、子局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データを定期的に送信し、親局と子局の同時刻の位置データを用いてそれぞれの相対的な位置を算出し、親局を基準とした各移動体の位置をデジタル地図上に表示するようにしたことを特徴とするDGPS (Differential GPS) 位置標定システム。

【請求項2】 GPS衛星の電波を受信するGPSアンテナと、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバと、道路データと標高値データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置と、その通信装置の送受信用アンテナと、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータと、親局か子局かを指定する入力装置と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器とで構成され、親局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データと捕捉しているGPS衛星の番号データと位置データを平滑処理して求めた親局の緯度経度とデジタル地図から現在地の標高値を算出した高度で求めた親局の基準位置データと通信装置で定期的に送信し、子局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データを定期的に送信し、親局と子局の同時刻の位置データを用いてそれぞれの相対的な位置を算出し、親局を基準とした各移動体の位置をデジタル地図上に表示するようにしたことを特徴とするDGPS位置標定システム。

【請求項3】 GPS衛星の電波を受信するGPSアンテナと、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバと、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置と、現在地の高度を検出する高度検出装置と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置と、その通信装置の送受信用アンテナと、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュ

ータと、親局か子局かを指定する入力装置と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器とで構成され、親局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データと捕捉しているGPS衛星の番号データと位置データを平滑処理して求めた親局の緯度経度と高度検出装置で検出した現在地の高度で求めた親局の基準位置データを通信装置で定期的に送信し、子局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データを定期的に送信し、親局と子局の同時刻の位置データを用いてそれぞれの相対的な位置を算出し、親局を基準とした各移動体の位置をデジタル地図上に表示するようにしたことを特徴とするDGPS位置標定システム。

【請求項4】 GPS衛星の電波を受信するGPSアンテナと、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバと、GPS衛星を捕捉できずに現在地を検出できない場合その間の位置データを補完する慣性航法装置と、道路データと標高値データを含むデジタル地図データを記録した外部記憶装置と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置と、その通信装置の送受信用アンテナと、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータと、親局か子局かを指定する入力装置と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器とで構成され、親局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データと捕捉しているGPS衛星の番号データと慣性航法装置とデジタル地図から求めた親局の基準位置データを通信装置で定期的に送信し、子局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データを定期的に送信し、この時、GPSレシーバの捕捉衛星が4つ未満の場合は慣性航法装置で補完した位置データを送信し、親局と子局の同時刻の位置データを用いてそれぞれの相対的な位置を算出し、親局を基準とした各移動体の位置をデジタル地図上に表示するようにしたことを特徴とするDGPS位置標定システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、互いに移動する移動体間で個々の位置をGPS (Global Positioning System) で計測し、同時刻に計測した位置データを用いて互いの相対的な位置を算出するように構成し、固定局を設けないDGPS (Differential GPS) 位置標定システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図9は従来のDGPSによる位置標定システムを示す。1は固定局のシステム全体を示し、2は移動局のシステム全体を示す。固定局1は、GPS衛星

からの電波を受信するGPSアンテナ3と、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバ4と、固定局の既知の座標とGPSで検出した現在地座標から補正データを算出するコンピュータ5と、コンピュータ5に既知の固定局座標を入力する入力装置6と、算出した補正データを送信し移動局の位置データを受信する通信装置7と、通信装置7の送受信用アンテナ8と、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置9と、各移動局の現在地をデジタル地図とともに表示する表示器10で構成される。移動局2は、GPS衛星からの電波を受信するGPSアンテナ3と、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバ4と、固定局1からの補正データを受信し自己位置データを送信する通信装置7と、通信装置7の送受信用アンテナ8と、固定局からの補正データを用いてより正確な自己位置を算出するコンピュータ5と、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置9と、算出した自己位置および固定局や他の移動局の位置をデジタル地図とともに表示する表示器10で構成される。

【0003】次に従来のシステムで移動局間で互いの位置を把握する方法について説明する。図10は固定局1のコンピュータ5の処理フローである。まず固定局1では、入力装置6からコンピュータ5に既知の固定局座標を入力し、固定局座標を設定する(ステップ1)。次に、GPSレシーバ4と通信装置7を初期化し、GPSレシーバ4が位置データを出力するか通信装置7がデータを受信するかを監視する(ステップ2、3、6)。GPSレシーバ4が自己位置を検出して自己位置データを出力するとコンピュータ5はGPSレシーバ出力の自己位置データとステップ1で設定した固定局座標を用いてGPSの補正データを算出する(ステップ4)。また、算出した補正データを通信装置7を用いて送信する(ステップ5)。また、通信装置7が移動局の位置データを受信すると、移動局の位置を更新する(ステップ7)。そして、更新した移動局の位置をデジタル地図上に表示する(ステップ8)。図11は移動局2のコンピュータ5で実行されるプログラムの処理フローである。まず移動局2では、GPSレシーバ4と通信装置7を初期化し、GPSレシーバ4が位置データを出力するか通信装置7がデータを受信するかを監視する(ステップ1、2、6)。GPSレシーバ4が自己位置データを出力するとその位置データと固定局1から送信された最新の補正データを用いて自己位置を補正し更新する(ステップ3)。つづいてステップ4で補正した位置データを通信装置7を用いて送信し、ステップ5で外部記憶装置9からデジタル地図を読みとり、更新した位置をデジタル地図上に表示する。また、通信装置4が他の移動局の位置データを受信するとその移動体の位置を更新しデジタル地図上に表示する(ステップ8、5)。また、通信装置

4が固定局1からの補正データを受信すると、最新の補正データとして更新する(ステップ9)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のDGPS位置標定システムは以上のように構成されているので、移動局が固定局の送信する補正データを受信できない地域にある場合は十分に誤差の補正ができず精度が劣化する問題があった。また、既知の座標に固定局を設置する必要があり固定局の設置が面倒である等の問題点があった。

【0005】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、固定局を設置せずに移動局同士間で位置データを交換し親局に指定した移動体を基準として相対的な位置を算出するDGPS位置標定システムを得ることを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1の発明におけるDGPS位置標定システムは、GPS衛星の電波を受信するGPSアンテナと、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバと、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置と、その通信装置の送受信用アンテナと、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータと、親局か子局かを指定する入力装置と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器とで構成し、親局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度の位置データと時刻データと捕捉しているGPS衛星の番号データと位置データを平滑処理して求めた親局の基準位置データを通信装置で定期的に送信し、子局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データを定期的に送信し、親局と子局の同時刻の位置データを用いてそれぞれの相対的な位置を算出し、親局を基準とした各移動体の位置をデジタル地図上に表示するようにしたものである。

【0007】また、第2の発明におけるDGPS位置標定システムは、GPS衛星の電波を受信するGPSアンテナと、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバと、道路データと標高値データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置と、その通信装置の送受信用アンテナと、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータと、親局か子局かを指定する入力装置と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器とで構成し、親局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データと捕捉しているGPS衛星の番号データと位置データを平滑処理して求めた親局の緯度経度とデジタル地図から現在地の標高値を算出した高度で求めた親局の基準位置データと通信装置で定期的に送信し、子局に指定した移動体ではGPSレシーバ

で取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データを定期的に送信し、親局と子局の同時刻の位置データを用いてそれぞれの相対的な位置を算出し、親局を基準とした各移動体の位置をデジタル地図上に表示するようにしたものである。

【0008】また、第3の発明におけるDGPS位置標定システムは、GPS衛星の電波を受信するGPSアンテナと、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバと、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置と、現在地の高度を検出する高度検出装置と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置と、その通信装置の送受信用アンテナと、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータと、親局か子局かを指定する入力装置と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器とで構成され、親局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データと捕捉しているGPS衛星の番号データと位置データを平滑処理して求めた親局の緯度経度と高度検出装置で検出した現在地の高度で求めた親局の基準位置データを通信装置で定期的に送信し、子局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データを定期的に送信し、親局と子局の同時刻の位置データを用いてそれぞれの相対的な位置を算出し、親局を基準とした各移動体の位置をデジタル地図上に表示するようにしたものである。

【0009】また、第4の発明におけるDGPS位置標定システムは、GPS衛星の電波を受信するGPSアンテナと、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバと、GPS衛星を捕捉できずに現在地を検出できない場合その間の位置データを補完する慣性航法装置と、道路データと標高値データを含むデジタル地図データを記録した外部記憶装置と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置と、その通信装置の送受信用アンテナと、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータと、親局か子局かを指定する入力装置と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器とで構成され、親局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データと捕捉しているGPS衛星の番号データと慣性航法装置とデジタル地図から求めた親局の基準位置データを通信装置で定期的に送信し、子局に指定した移動体ではGPSレシーバで取得した現在地の緯度経度高度の位置データと時刻データを定期的に送信し、この時、GPSレシーバの捕捉衛星が4つ未満の場合は慣性航法装置で補完した位置データを送信し、親局と子局の同時刻の位置データを用いてそれぞれの相対的な位置を算出し、親局を基準とした各移動体の位置をデジタル地図上に表示するようにしたものである。

【0010】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1を示すものである。親局2aに設定された一つの移動局と子局2bに設定された複数の移動局からなり、各移動局はGPS衛星の電波を受信するGPSアンテナ3と、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバ4と、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記録装置9と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置7と、その通信装置の送受信用アンテナ8と、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータ5と、親局か子局かを指定する入力装置6と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器10とで構成されている。図2及び図3は図1のコンピュータ5で実行されるプログラムの処理フローを示す。

【0011】まず親局2aに設定された場合の動作について図2のフローチャートを用いて説明する。親局2aのコンピュータ5ではまず、入力装置6を用いて親局に設定されると（ステップ1）、GPSレシーバ4と通信装置7を初期化し（ステップ2）、ステップ4以降の親局の処理を実行する。ステップ4及び9でGPSレシーバ4が位置データを出力するか通信装置7がデータを受信するかを監視する。GPSレシーバ4が自己位置データを出力するとステップ5ではサンプリング時刻 $T_p$ と親局の位置 $P_p(t)$ を更新する。次に $P_p(t)$ を平滑処理することにより基準位置 $PS(t)$ を得る（ステップ6）。さらにステップ7で、親局データとして基準位置データ $PS(t)$ 、自己位置データ $P_p(t)$ 、サンプリング時刻 $T_p$ 、捕捉衛星番号 $SN_p(t)$ を通信装置7を用いて送信する。同時にステップ8では外部記憶装置9からデジタル地図を読みとり算出した基準位置 $PS(t)$ を親局の位置としてデジタル地図上に表示する。通信装置7が子局の位置データを受信し、子局の位置データのサンプリング時刻 $T_c$ が親局のサンプリング時刻 $T_p$ と等しい場合、数1の演算を実行して子局の相対座標 $RP_c$ を算出する（ステップ9、10、11、12）。このとき、DGPSの原理により親局と子局の位置データに含まれる誤差成分を相殺し精度の高い相対座標 $RP_c$ を得ることができる。

【0012】

【数1】

$$RP_c = P_c(t) - P_p(t)$$

【0013】次に、親局の基準位置 $PS(t)$ と子局の相対座標 $RP_c$ を用いて子局の位置を数2の演算を行うことにより求め子局の位置を更新する（ステップ13）。

【0014】

【数2】

$$P_c(t) = PS(t) + RP_c$$

【0015】最後にステップ8において、更新した子局の位置をデジタルマップ上に表示する。

【0016】次に子局に設定された場合の動作について図3のフローチャートを用いて説明する。入力装置6で子局に設定された場合、子局2bのコンピュータ5ではGPSレシーバ4と通信装置7を初期化した後は、図3のフローチャートに示すA以降の処理が実行される。ステップ1及び6でGPSレシーバ4が位置データを出力するか通信装置7がデータを受信するかを監視する。GPSレシーバ4が位置データを出力し、かつ親局の捕捉衛星番号と同じ場合、自局の位置データ $P_o(t)$ を更新し、通信装置7を用いて自己位置 $P_c(t)$ (= $P_o(t)$ )及びサンプリング時刻 $T_c$ を送信する(ステップ1、2、3、4)。ステップ2で親局と同じ捕捉衛星番号でない場合、同じ捕捉衛星となるようにGPSレシーバを制御する(ステップ5)。通信装置7が子局からのデータを受信し、かつ親局のサンプリング時刻 $T_p$ と受信した子局のサンプリング時刻 $T_c$ が等しい場合は数1の演算を実行し子局の相対座標 $R_{Pc}$ を求める(ステップ6、7、8、9)。次に、ステップ10において数2の演算を実行して基準位置 $PS(t)$ から子局の位置を算出する。また、通信装置7が受信したデータが親局データの場合(ステップ12)、親局データの更新を行うとともに(ステップ13)、ステップ14において数1及び数2の演算を実行し自局の位置 $P_c(t)$ を算出する。最後にステップ11において外部記憶装置9からデジタル地図を読みとり、デジタル地図上に各子局 $P_c(t)$ の位置及び親局の位置 $PS(t)$ を表示する。

【0017】実施の形態2。図4はこの発明の実施の形態2を示すものである。実施の形態1が2次元の位置標定であったのに対しこの発明は3次元の位置標定に拡張したものである。親局2aに設定された一つの移動局と子局2bに設定された複数の移動局からなり、各移動局はGPS衛星の電波を受信するGPSアンテナ3と、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバ4と、道路データと標高データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置9と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置7と、その通信装置の送受信用アンテナ8と、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータ5と、親局か子局かを指定する入力装置6と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器10とで構成されている。図5及び図6は図4のコンピュータ5で実行されるプログラムの処理フローを示す。

【0018】図5はこの発明の親局の動作を示すフローチャートである。図2と異なる点は、ステップ5において、位置データ $P_p(t)$ を緯度経度高度の3次元のデータで更新することと、ステップ6において $P_p(t)$ を平滑処理して求めた $x_{sm}$ と $y_{sm}$ を用いて外部記憶装置9のデジタル地図から現在地の標高値 $z_{sm}$ を算出し、基準位置 $PS(t)$ を求める点である。これによ

り、GPSでは精度の悪い高度データを補いより精度の高い位置標定が可能となる。また、ステップ12、13における数1、数2の演算は3次元のベクトル演算となる。

【0019】図6はこの発明の子局の動作を示すフローチャートである。図3と異なる点は、ステップ3において、位置データ $P_o(t)$ を緯度経度高度の3次元のデータで更新することである。また、親局での処理同様ステップ9、10、14における数1、数2の演算は3次元のベクトル演算となる。

【0020】実施の形態3。図7はこの発明にかかわる実施の形態3を示すものである。実施の形態2において基準位置の標高値をデジタル地図の標高値データを利用したのに対し、この発明では高度検出装置を用いて計測するようにしたものである。親局2aに設定された一つの移動局と子局2bに設定された複数の移動局からなり、各移動局はGPS衛星の電波を受信するGPSアンテナ3と、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバ4と、道路データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置9と、現在の高度を検出する高度検出装置11と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置7と、その通信装置の送受信用アンテナ8と、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータ5と、親局か子局かを指定する入力装置6と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器10とで構成されている。図8は図7のコンピュータ5が親局に設定されたときに実行されるプログラムの処理フローを示す。この発明では、子局の処理フローは図6と同じである。

【0021】親局に設定された場合の動作について図8のフローチャートを用いて、図5と異なる点を説明する。この発明ではステップ6において基準位置の緯度経度成分は実施の形態1及び2と同様に自己位置の $P_p(t)$ を平滑処理して算出するが、標高値 $z_{sm}$ は高度検出装置で検出する。

【0022】実施の形態4。図9はこの発明にかかわる実施の形態4を示すものである。この発明は慣性航法装置を併用して構成したものである。親局2aに設定された一つの移動局と子局2bに設定された複数の移動局からなり、各移動局はGPS衛星の電波を受信するGPSアンテナ3と、受信したGPS衛星情報から現在地座標と現在時刻を検出するGPSレシーバ4と、道路データと標高値データを含むデジタル地図を記録した外部記憶装置9と、GPSレシーバで位置を検出できないときに位置を補完する慣性航法装置12と、移動体間で通信して位置データを送受信する通信装置7と、その通信装置の送受信用アンテナ8と、各移動体の相対的な位置を算出するコンピュータ5と、親局か子局かを指定する入力装置6と、算出した各移動体の位置をデジタル地図上に表示する表示器10とで構成されている。図10および

図 11 は図 8 のコンピュータ 5 で実行されるプログラムの処理フローを示す。

【0023】親局に設定された場合の動作について図 10 のフローチャートを用いて説明する。ステップ 5 において GPS 衛星が 4 つ以上捕捉できない場合は、現在の基準位置  $PS(t)$  を慣性航法装置から検出した  $Pins$  とし、補完値であることがわかるようにフラグをセットする（ステップ 11、12）。ステップ 9 でセットしたフラグとともに親局データを送信する。また、ステップ 5 において GPS 衛星が 4 つ以上捕捉できた場合は、ステップ 6、7 を実行し、ステップ 8 で慣性航法装置の初期値を  $PS(t)$  に設定する。親局が子局の位置データを受信するとそのフラグを確認し（ステップ 15）、補完値である場合は子局の位置データを数 1、数 2 の演算処理をせずにステップ 10 でその位置をデジタル地図上に表示する。これにより、GPS 衛星を 4 つ以上捕捉できない場合においてもその間を慣性航法装置で補完し、各移動局の位置を把握することが可能となる。

【0024】子局に設定された場合の動作について図 11 のフローチャートを用いて説明する。ステップ 2 において GPS 衛星が 4 つ以上捕捉できない場合は、現在の基準位置  $PO(t)$  を慣性航法装置から検出した  $Pins$  とし、補完値であることがわかるようにフラグをセットする（ステップ 8、9）。また、GPS 衛星が 4 つ以上の場合でも親局と違う衛星を捕捉している場合は、親局と同じ衛星を捕捉するように GPS レシーバを制御した後、現在の基準位置  $PO(t)$  を慣性航法装置から検出した  $Pins$  とし、補完値であることがわかるようにフラグをセットする（ステップ 3、7、8、9）。ステップ 5 でセットしたフラグとともに子局データを送信する。また、ステップ 2 において GPS 衛星が 4 つ以上捕捉できた場合は、ステップ 4 を実行する。子局が他の子局の位置データを受信するとそのフラグを確認し（ステップ 12）、補完値である場合は子局の位置データを数 1、数 2 の演算処理をせずにステップ 15 でその位置をデジタル地図上に表示する。また、親局のデータを受信した場合は、フラグを確認して（ステップ 17）GPS 値の場合は、親局のデータを更新して、自局の位置を算出し、算出した自己位置で慣性航法装置の初期値を設定する（ステップ 18、19、20）。これにより、GPS 衛星を 4 つ以上捕捉できない場合においてもその間を慣性航法装置で補完し、各移動局の位置を把握することが可能となる。

【0025】

【発明の効果】以上のように、第 1 の発明によれば親局は固定されている必要はなく、親局を基準にサンプリングの同期をとるように構成しているので移動局間で精度の高い DGPS を実現することができる。

【0026】また、第 2 の発明によれば標高値データを有するデジタル地図データを利用して標高値を算出する

ように構成しており、GPS 特有の標高値の精度の悪さを補い 3 次元の相対的な位置関係を精度良く標定できる効果がある。

【0027】また、第 3 の発明では高度を取得する手段として高度検出装置を組み込むように構成したので地上だけでなく上空の移動体への適用も可能となる効果がある。

【0028】また、第 4 の発明によれば慣性航法装置を組み込むように構成したので、4 つ以上の GPS 衛星を捕捉できない場合でも、慣性航法装置の出力データを用いて現在地を補完することにより移動体間の相対的な位置関係を安定して標定できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 1 を示す図である。

【図 2】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 1 における親局の動作を示すフローチャートである。

【図 3】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 1 における子局の動作を示すフローチャートである。

【図 4】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 2 を示す図である。

【図 5】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 2 における親局の動作を示すフローチャートである。

【図 6】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 2 における子局の動作を示すフローチャートである。

【図 7】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 3 を示す図である。

【図 8】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 3 における親局の動作を示すフローチャートである。

【図 9】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 4 を示す図である。

【図 10】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 4 における親局の動作を示すフローチャートである。

【図 11】 この発明による DGPS 位置標定システムの実施の形態 4 における子局の動作を示すフローチャートである。

【図 12】 従来の DGPS 位置標定システムの全体構成図である。

【図 13】 従来の DGPS 位置標定システムの固定局の動作を示すフローチャートである。

【図 14】 従来の DGPS 位置標定システムの移動局の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

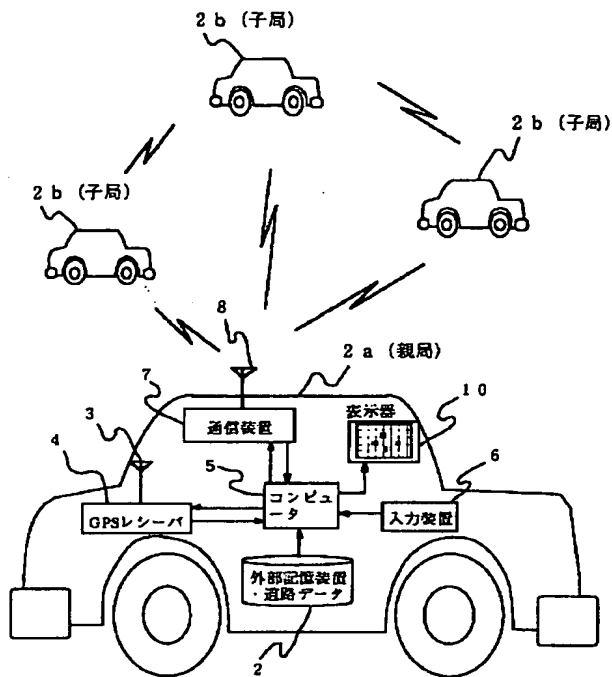
1 固定局、2 移動局、3 GPS アンテナ、4 G



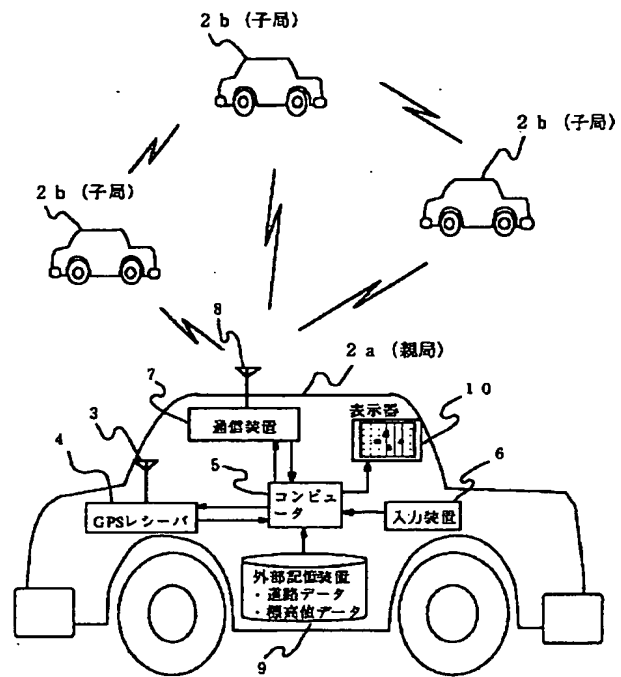
PSレシーバ、5 コンピュータ、6 入力装置、7 通信装置、8 送受信用アンテナ、9 外部記憶装置、

10 表示器、11 高度検出装置、12 慣性航法装置。

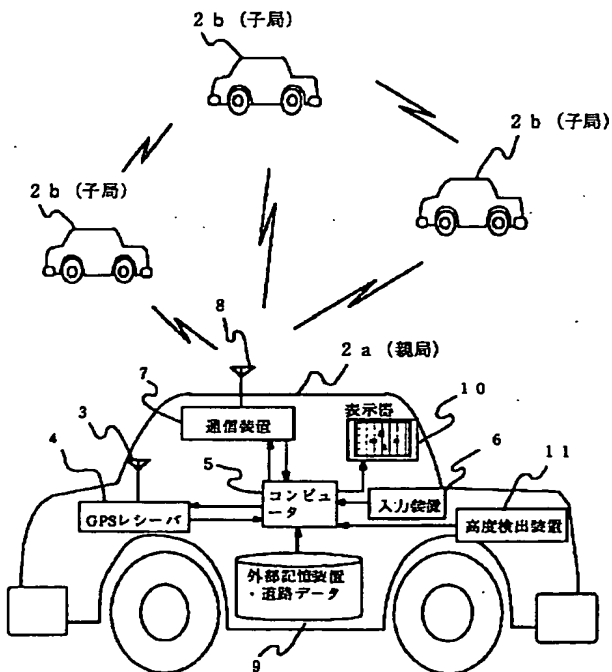
【図1】



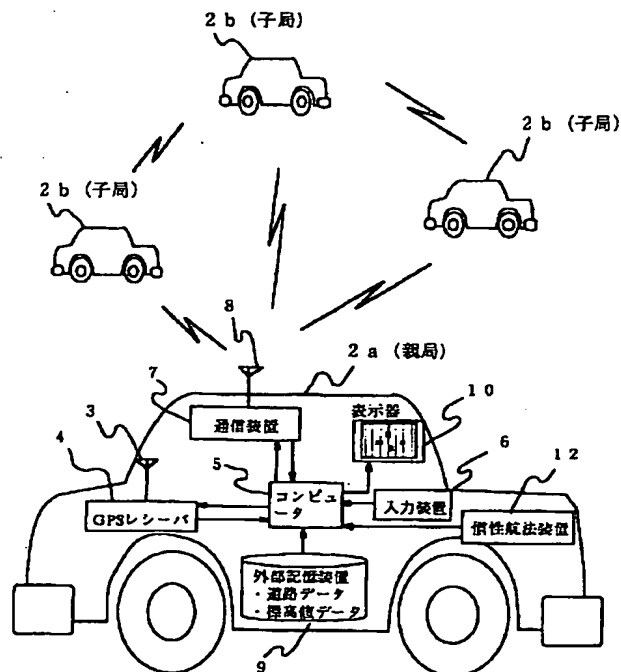
【図4】



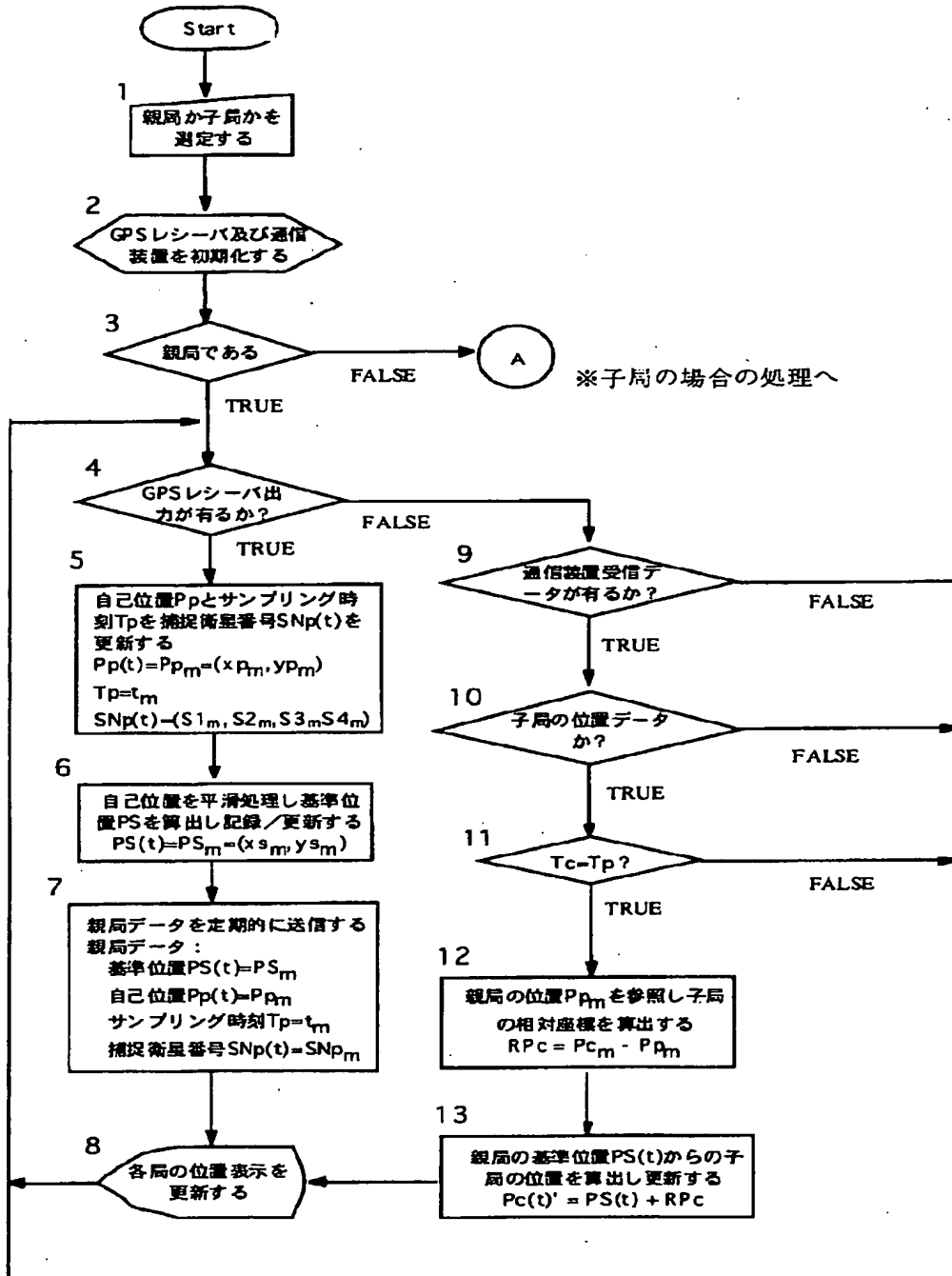
【図7】



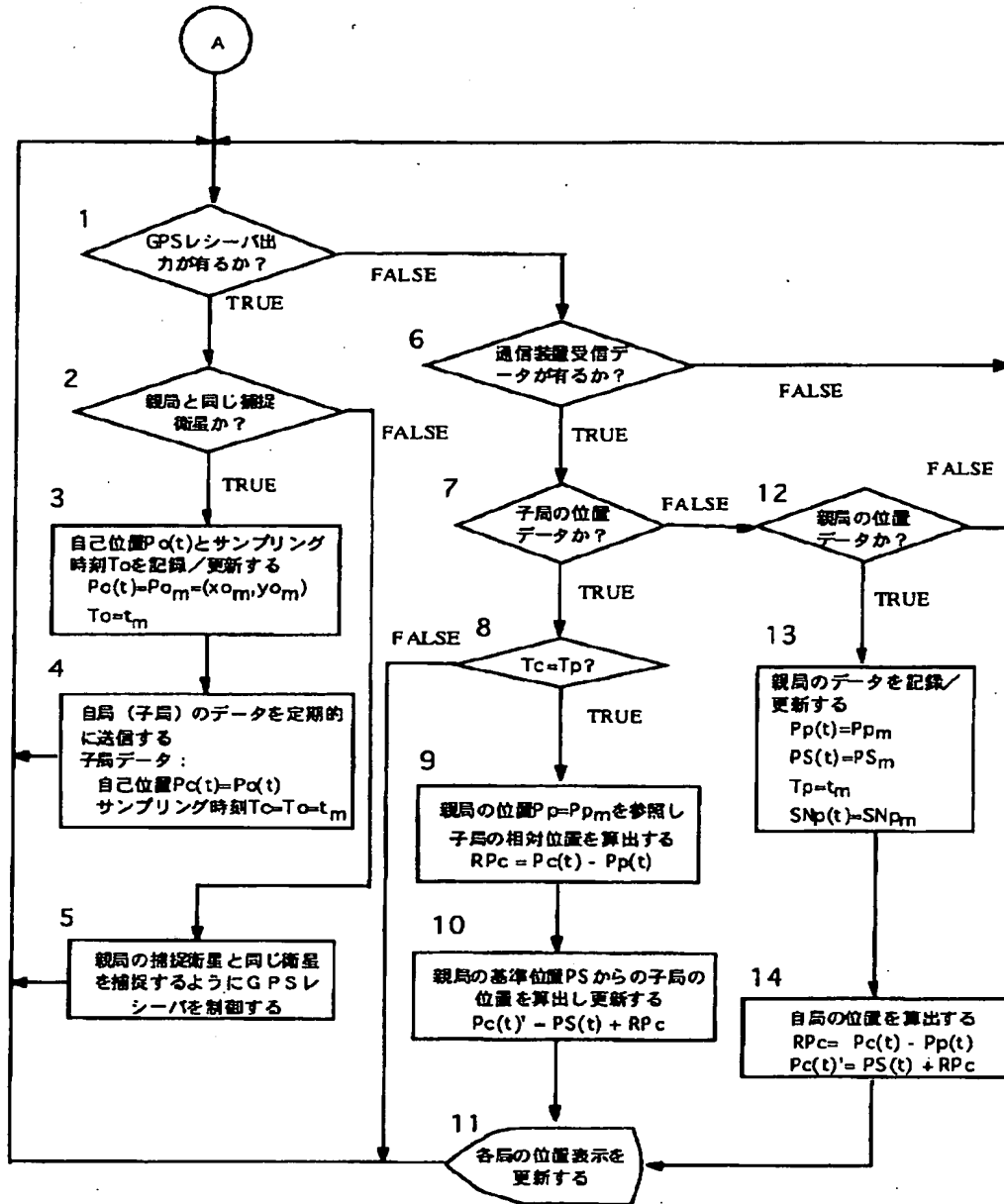
【図9】



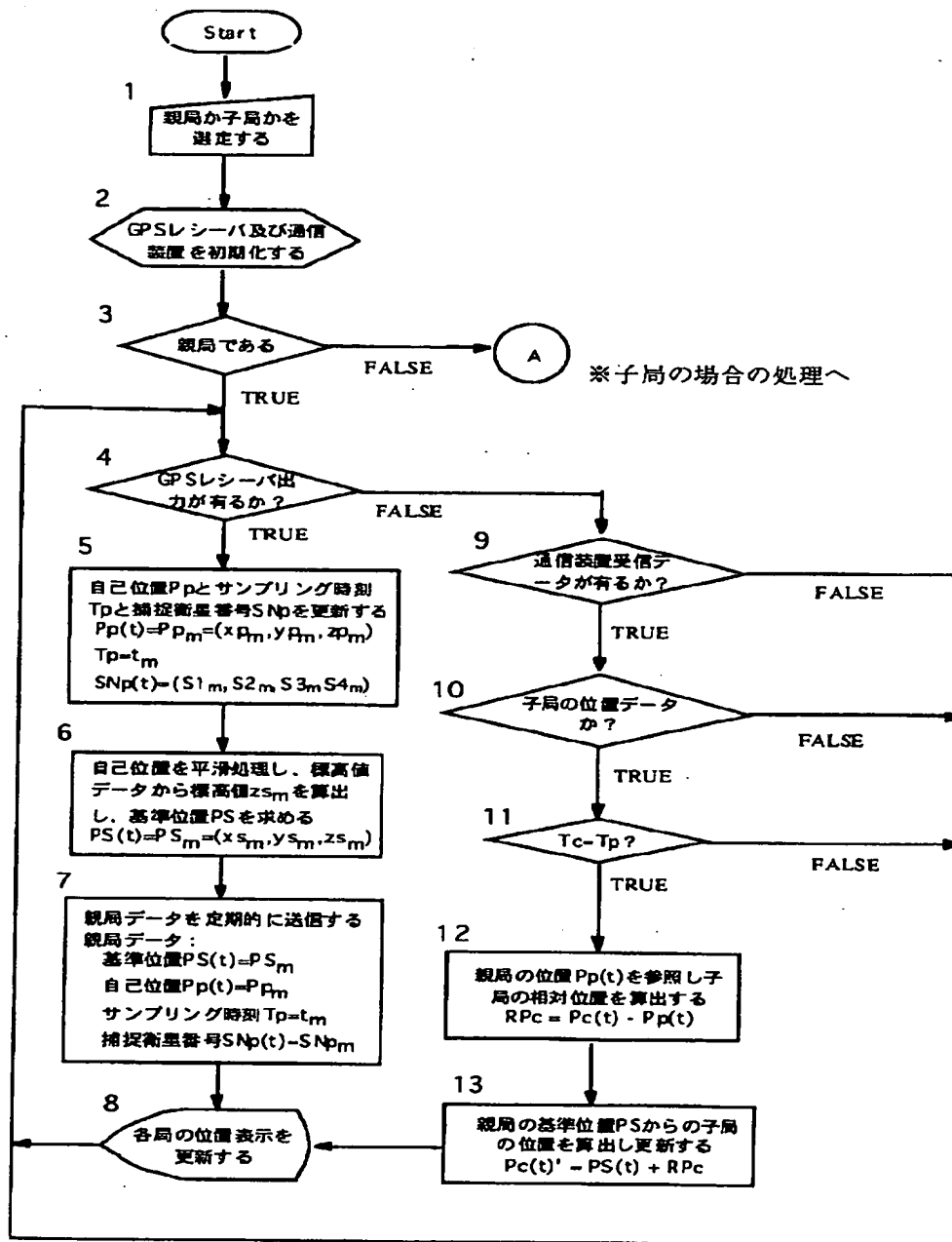
【図 2】



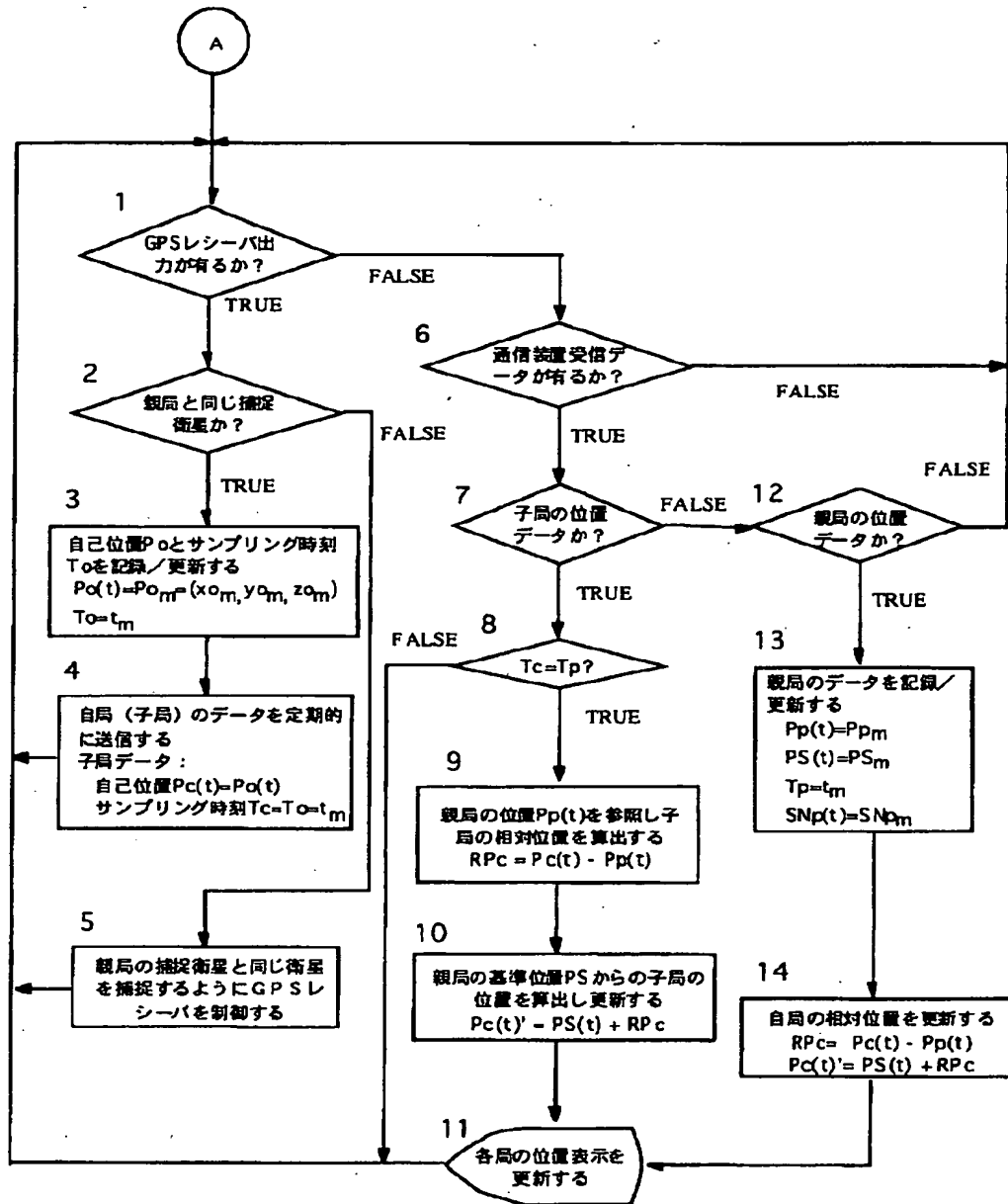
【図3】



【図 5】



【図6】

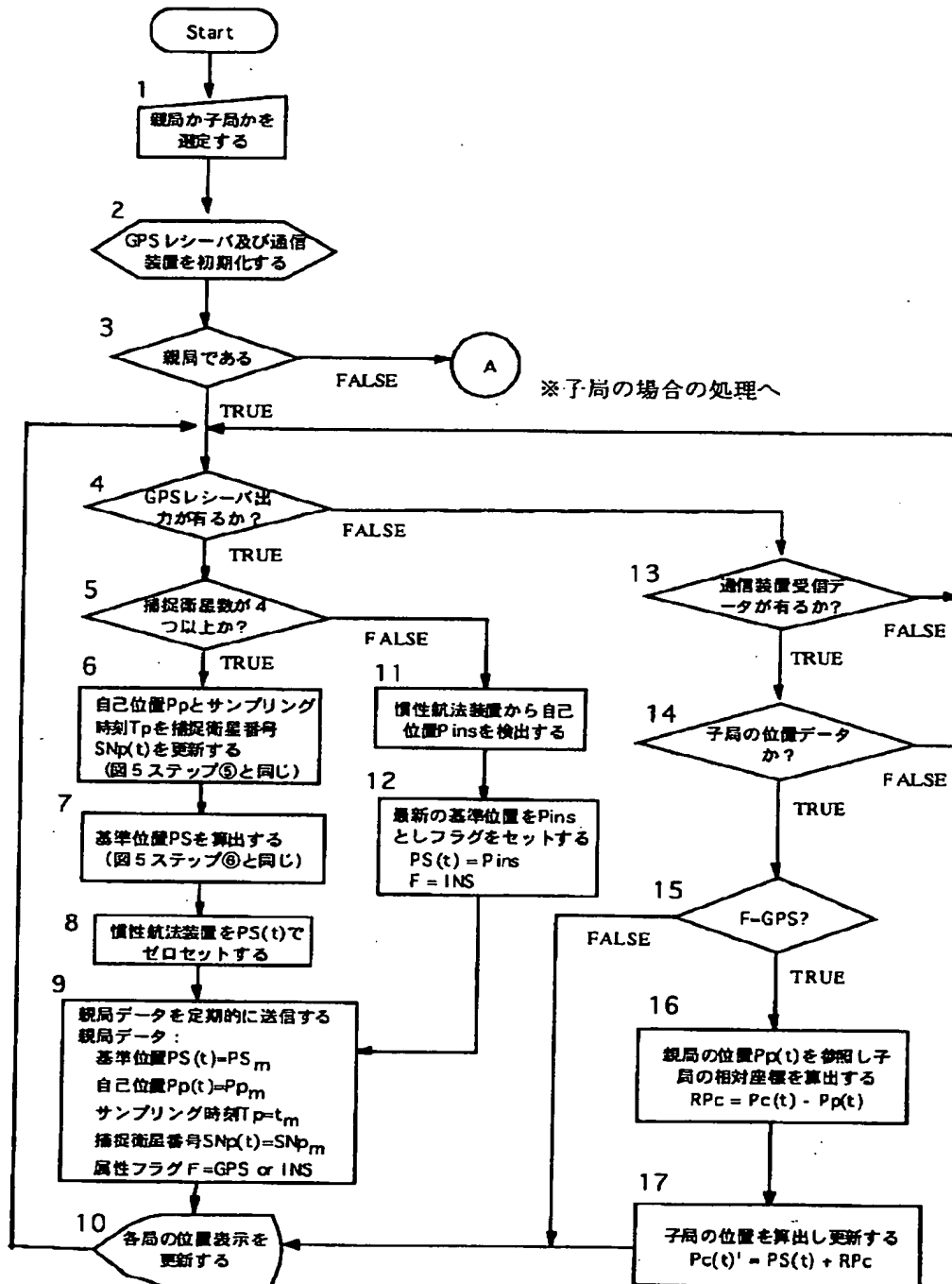


```

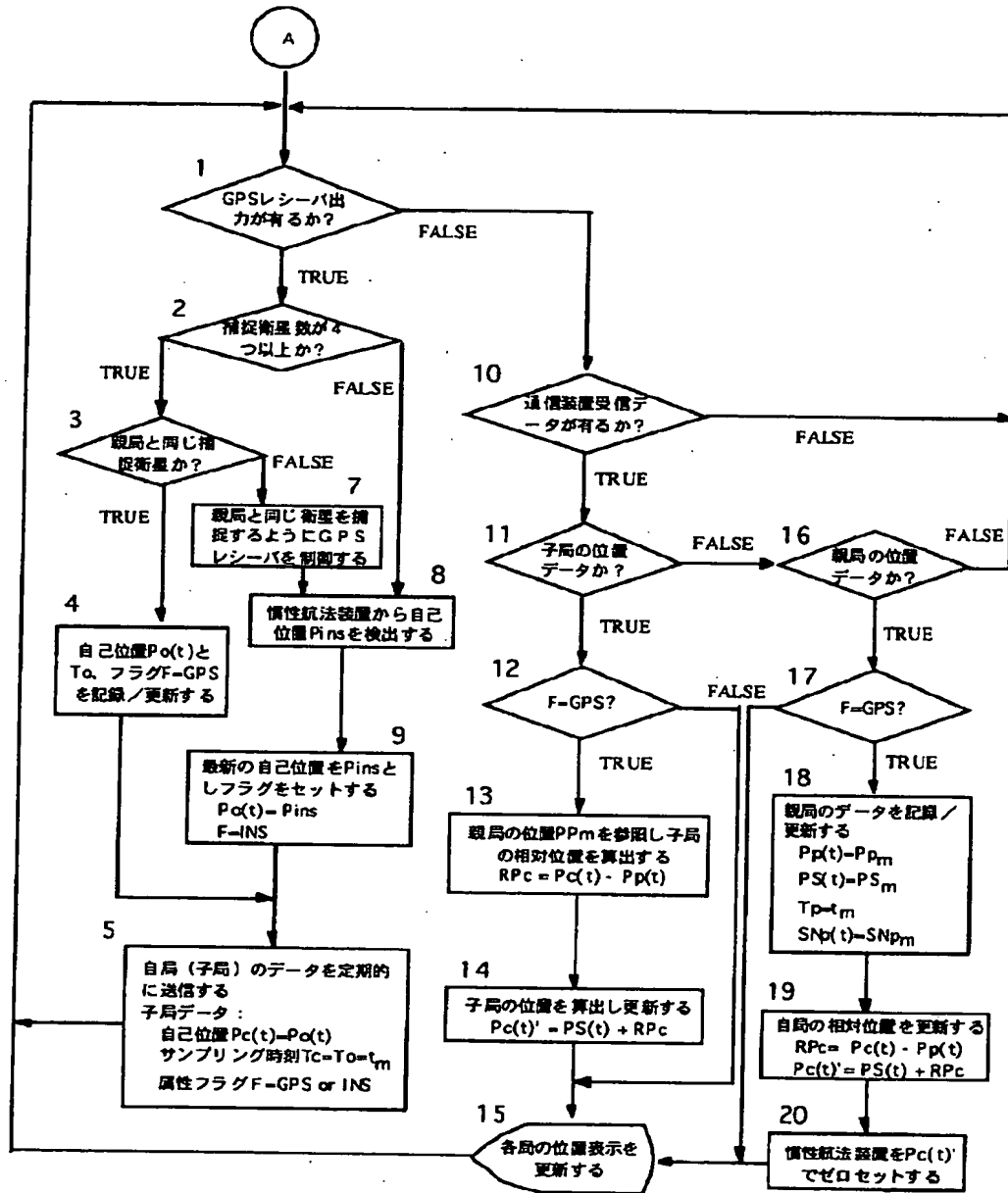
graph TD
    Start([Start]) --> 1[1 親局か子局かを  
決定する]
    1 --> 2{2 GPSレシーバ及び通信  
装置を初期化する}
    2 --> 3{3 親局である}
    3 -- FALSE --> A((A))
    A --> Note[※子局の場合の処理へ]
    3 -- TRUE --> 4{4 GPSレシーバ出  
力が有るか?}
    4 -- FALSE --> 9{9 通信装置受信デ  
ータが有るか?}
    4 -- TRUE --> 5[5 自己位置Ppとサンプリング時  
刻Tpを捕捉衛星番号SNp(t)を  
更新する  
Pp(t)=Ppm=(xpm, ypm, zpm)  
Tp=tm  
SNp(t)=(S1m, S2m, S3m, S4m)]
    5 --> 6[6 自己位置を平滑処理し、高度検  
出装置で高度zmを計測し、基  
準位置PSを記録/更新する  
PS(t)=PSm=(xsm, ysm, zsm)]
    6 --> 7[7 親局データを定期的に送信する  
親局データ:  
基準位置PS(t)=PSm  
自己位置Pp(t)=Ppm  
サンプリング時刻Tp=tm  
捕捉衛星番号SNp(t)=SNpm]
    7 --> 8{8 各局の位置表示を  
更新する}
    8 --> 1
    9 -- FALSE --> 10{10 子局の位置デー  
タか?}
    9 -- TRUE --> 10
    10 -- FALSE --> 8
    10 -- TRUE --> 11{11 Tc=Tp?}
    11 -- FALSE --> 8
    11 -- TRUE --> 12[12 親局の位置Pp(t)を参照し子  
局の相対位置を算出する  
R Pc = P c(t) - P p(t)]
    12 --> 13[13 親局の基準位置PSからの子局  
の位置を算出し更新する  
P c(t)' = PS(t) + R Pc]
    13 --> 8

```

【図 10】

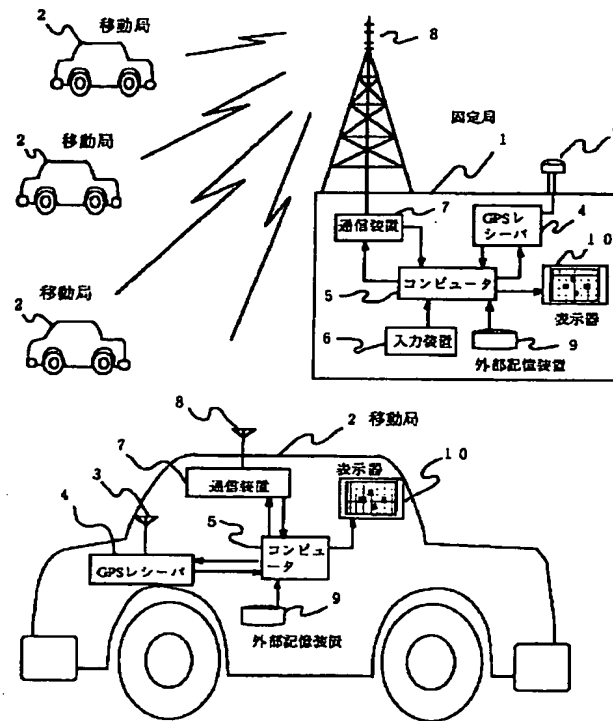


【図11】

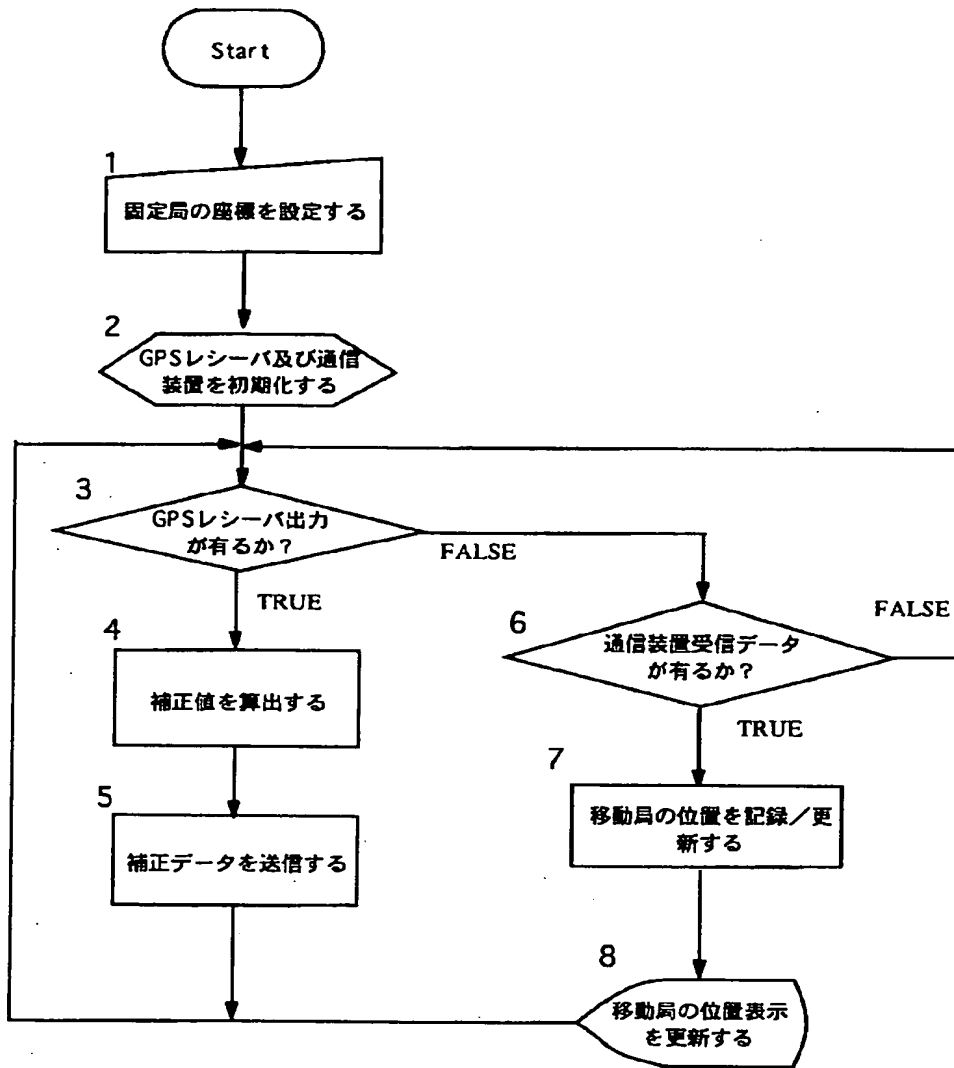




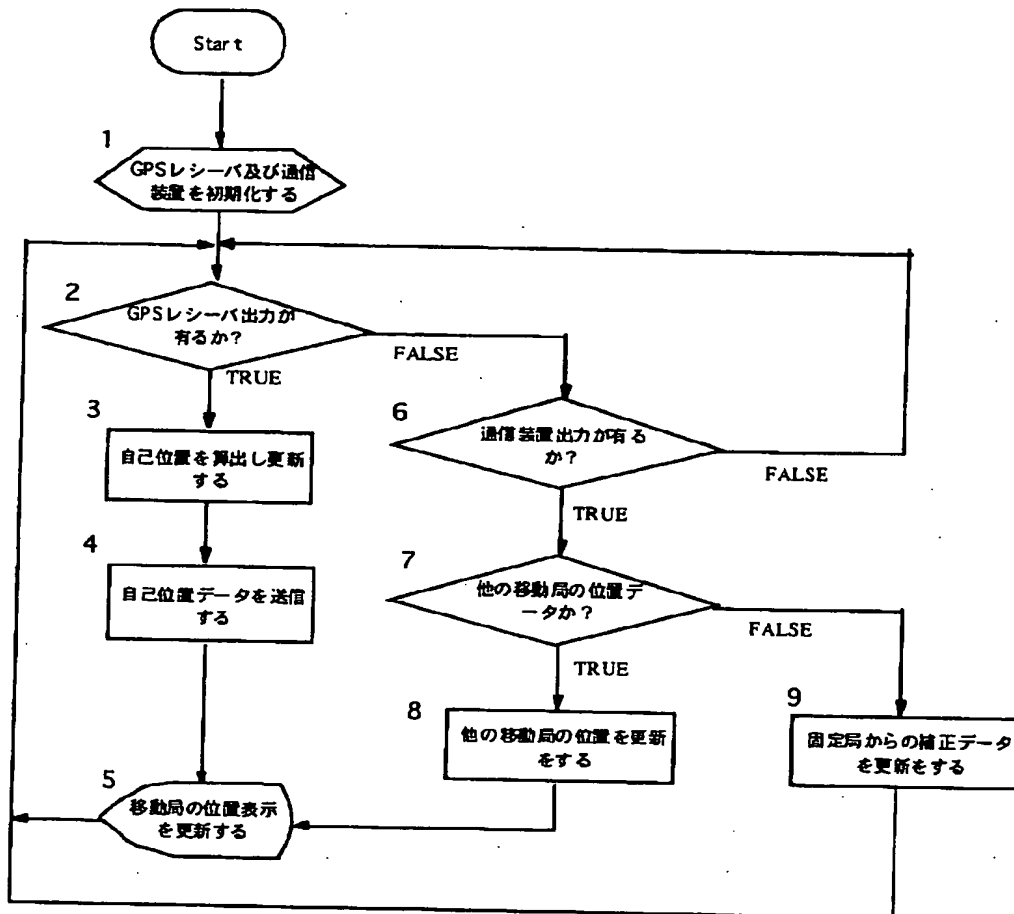
【図 12】



【図13】



【図 14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**